

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-278021

(P2001-278021A)

(43) 公開日 平成13年10月10日 (2001.10.10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>*</sup> (参考)		
B 6 0 T	8/00	B 6 0 T	8/00	Z	3 D 0 4 6
	7/06		7/06	E	3 D 0 4 9
	17/22		17/22	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-97208 (P2000-97208)

(22) 出願日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(71) 出願人 000003056

トキコ株式会社

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目  
6番3号

(72) 発明者 土屋 昭一

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3  
号 トキコ株式会社内

(72) 発明者 杉本 小弥太

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3  
号 トキコ株式会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外3名)

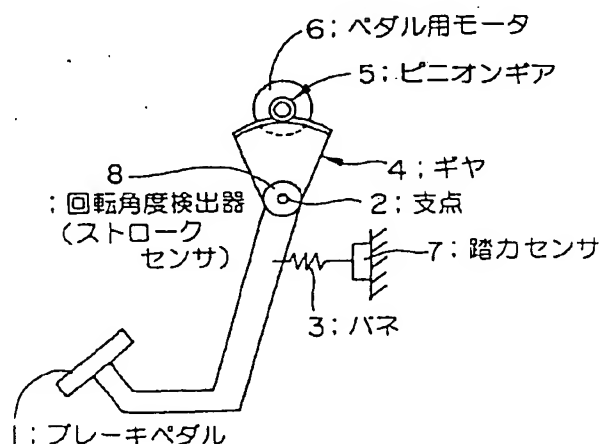
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブレーキ装置

(57) 【要約】

【課題】 バッドクリアランスが大きくても、運転者がブレーキペダルの踏み応えにより踏み抜き異常を感知できるようにし、ブレーキ操作の安全性を確保する。

【解決手段】 ブレーキペダル1を踏むと、踏力センサ7がバネ3のバネ力によりブレーキペダルの踏力を検出し、ギヤ4と一体的に回転駆動する回転角度検出器8がストロークを検出して、ブレーキ用モータを動作させて所定のブレーキ力を発生させる。ブレーキ力目標値と発生ブレーキ力とを比較し、目標値通りにブレーキ力が発生している場合は、ペダル用モータ6を発生ブレーキ力に応じた強い力で矢印方向に駆動させる。すると、ギヤ4が矢印方向に回転して発生ブレーキ力に応じた強い力がブレーキペダル1を戻す方向に働き、ペダルフィーリングは強くなる。また、目標値に対して発生ブレーキ力が弱い場合は、発生ブレーキ力に応じた弱い力でブレーキペダル1を戻すと、ペダルフィーリングは弱くなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブレーキペダルに設けられ、該ブレーキペダルの操作量を検出する操作量検出手段と、車輪に設けられ、アクチュエータの作動量に応じた制動力を発生させて前記車輪を制動する制動手段と、予め定められた、前記ブレーキペダルの操作量と目標制動力との対応テーブルに基づいて、前記操作量検出手段が検出した操作量に対応する目標制動力を前記制動手段で発生させるために、前記アクチュエータの駆動量を演算し、該演算結果を前記制動手段の前記アクチュエータに出力する制御手段とを有し、前記ブレーキペダルの操作量に応じた制動力を発生させるブレーキ装置において、前記制動手段が前記制御手段の制御情報に基づいて実際に発生させた発生制動力を検出する発生制動力検出手段と、前記発生制動力検出手段によって検出された発生制動力と、前記制御手段により演算された目標制動力とを比較する比較手段と、前記比較手段が比較した発生制動力と目標制動力とが、予め定められた範囲を逸脱している場合に異常を検知する異常検知手段と、前記ブレーキペダルに設けられ、前記異常検知手段の検知情報に基づいて、該ブレーキペダルの操作反力を制御する操作反力制御手段とを備えたことを特徴とするブレーキ装置。

【請求項2】 前記制動手段が発生させた発生制動力の大きさに応じて、前記操作反力制御手段が、前記ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする請求項1に記載のブレーキ装置。

【請求項3】 前記発生制動力検出手段は、前記アクチュエータに供給される電流を検出する電流センサであり、前記電流センサによって検出された電流値と前記制御手段により演算された目標制動力との比較結果に基づいて、前記操作反力制御手段が、ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のブレーキ装置。

【請求項4】 前記アクチュエータは、前記操作反力制御手段によって制御されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のブレーキ装置。

【請求項5】 前記操作反力制御手段は、シリンダ内に封入された気体または液体の密閉圧力と、前記気体または前記液体が排出されたときのシリンダ内の圧力とによって、前記ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする請求項1に記載のブレーキ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車等の車両に用いられるブレーキ装置に関し、特に、電動モータの回転力によって制動力を発生させる電動ブレーキ装置に関

するものである。

## 【0002】

【従来の技術】自動車等の車両に用いられる制動装置として、ブレーキ液を使用せず、電動モータの出力トルクによって制動力を発生させるようにした電動ブレーキ装置、所謂、ドライブレーキ装置が知られている。このようなドライブレーキ装置は、EV車（電気自動車）やハイブリッド車などで主に使用されている。このようなドライブレーキ装置としては、例えば、特開昭60-206766号公報に開示されているように、電気的アクチュエータの作動により進退するピストンによって、ブレーキパッドをディスクロータに押圧することにより、制動力を発生させるようにした電動ディスクブレーキ装置などが知られている。この種の電動ディスクブレーキ装置は、運転者によるブレーキペダルの操作量、すなわち、ブレーキペダルの踏力または変位量をセンサによって検出している。そして、センサの検出信号に応じて電動モータを回転制御し、所望の制動力が得られるように構成されている。

【0003】また、このような電動ディスクブレーキ装置においては、各車輪の回転速度、車両加速度、操舵角、車両横加速度などの車両状態を検出し、これらの検出信号に基づいて、コントローラにより電動モータを制御することにより、倍力制御、アンチロック制御、トラクション制御及び車両安定化制御などを、比較的簡単な構成で実現している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の油圧ブレーキでは、ブレーキペダルの踏力はブレーキ力の発生源となっていたため、運転者は、油圧によるブレーキ力の反力を足で感じることができる。例えば、パッドの交換時にパッドとディスクロータに大きなクリアランスがあると、ブレーキは効かずペダルを踏み抜いてしまうが、このような場合、運転者はペダルを踏み抜いたことで異常に気付く、ペダルを踏み直すことにより異常に対応することができる。

【0005】しかしながら、前述のような電動ディスクブレーキ装置に代表されるドライブレーキは、ブレーキペダルに踏力センサが取り付けられ、この踏力センサの出力信号に応じて、ブレーキ力を発生させるように構成されている。このように、ドライブレーキではブレーキペダルがセンサであるため、運転者はペダルの踏み応えによって異常を検知することはできない。すなわち、通常のドライブレーキにおいては、ブレーキペダルがホイールシリンダと切り離され、ブレーキペダルは、例えばストロークシミュレータによって、ホイールシリンダの発生制動力とは独立して反力を与えられて動き得るようになっているため、実際のブレーキ力と反力との間にずれが生じるなどして、運転者は、ブレーキペダルによって踏み抜きの異常を正確に感知することができない。

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ブレーキパッドの交換後などにおいて、ディスクロータとの間のパッドクリアランスが調整されずに、大きなパッドクリアランスのままになっても、運転者が、ブレーキペダルの踏み応えによって踏み抜き異常を感知できるようにし、もって、ブレーキ操作の安全性を確保することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載のブレーキ装置は、ブレーキペダルに設けられ、このブレーキペダルの操作量を検出する操作量検出手段と、車輪に設けられ、アクチュエータの作動量に応じた制動力を発生させて車輪を制動する制動手段と、予め定められた、ブレーキペダルの操作量と目標制動力との対応テーブルに基づいて、操作量検出手段が検出した操作量に対応する目標制動力を制動手段で発生させるために、アクチュエータの駆動量を演算し、演算結果を制動手段のアクチュエータに出力する制御手段とを有し、ブレーキペダルの操作量に応じた制動力を発生させるブレーキ装置において、制動手段が制御手段の制御情報に基づいて実際に発生させた発生制動力を検出する発生制動力検出手段と、発生制動力検出手段によって検出された発生制動力と、制御手段により演算された目標制動力とを比較する比較手段と、比較手段が比較した発生制動力と目標制動力とが、予め定められた範囲を逸脱している場合に異常を検知する異常検知手段と、ブレーキペダルに設けられ、異常検知手段の検知情報に基づいて、ブレーキペダルの操作反力を制御する操作反力制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】すなわち、本発明のブレーキ装置は、踏力センサなどの操作量検出手段の出力信号に応じてブレーキ力を発生させるドライブレーキなどにおいて、制動手段によって発生したブレーキ力に応じて、ブレーキペダルから反力を発生させるように構成されている。これにより、運転者は、ブレーキペダルによって、足からブレーキの状態をフィードバックすることができる。したがって、ブレーキの異常をいち早く検知することが可能となるので、安全性を確保したブレーキ装置を実現することができる。

↓  
【0009】また、請求項2に記載のブレーキ装置は、請求項1の発明において、制動手段が発生させた発生制動力の大きさに応じて、操作反力制御手段が、ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする。すなわち、発生させたいブレーキ力と実際に発生しているブレーキ力が等しいとき、すなわち正常なときは、ブレーキペダルに対して、予め定めた発生させたいブレーキ力に対応する反力を発生させる。また、発生させたいブレーキ力より実際に発生しているブレーキ力が小さいとき（異常時）は、ブレーキが効かない状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発

生を弱めるように作用させる。このような場合の極端な例はブレーキペダルの踏み抜き状態であり、運転者はブレーキペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ブレーキペダルを踏み直すことにより、異常にいち早く対応することができる。さらに、発生させたいブレーキ力より実際に発生しているブレーキ力が大きいとき（異常時）は、ブレーキが効き過ぎている状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発生を弱めるように作用させる。この場合の極端な例もブレーキペダルの踏み抜き状態であり、運転者はブレーキペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ブレーキペダルを踏み直すことにより、異常にいち早く対応することができる。このように、正常、異常によってブレーキペダルの反力の強さを変えることにより、運転者はブレーキ異常をタイムリーに感知することができる。

【0010】また、請求項3に記載のブレーキ装置は、請求項1または請求項2の発明において、発生制動力検出手段は、アクチュエータに供給される電流を検出する電流センサであり、この電流センサによって検出された電流値と制御手段により演算された目標制動力との比較結果に基づいて、操作反力制御手段が、ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする。すなわち、制動手段がアクチュエータに発生させる制動力は、アクチュエータに供給される電流に比例する。したがって、発生制動力検出手段が、直接、発生制動力を検出しくなくても、電流センサによってブレーキ用モータなどのアクチュエータに流れる電流を検出し、この電流値と演算された目標制動力とを比較してブレーキペダルの操作反力を制御することもできる。

↑  
【0011】また、請求項4に記載ブレーキ装置は、請求項1または請求項2の発明において、アクチュエータは、操作反力制御手段によって制御されることを特徴とする。すなわち、前記の発明のように電流センサを使用しなくても、ペダル用モータなどの操作反力制御手段を通して、制動力を発生させるアクチュエータを駆動すれば、実際の発生制動力とペダル用モータがブレーキペダルに発生させる操作反力とを比例させることができる。これによって、制御回路を必要とせずブレーキ発生力に応じたブレーキフィーリングをブレーキペダルから得ることができる。

【0012】また、請求項5に記載ブレーキ装置は、請求項1または請求項2の発明において、操作反力制御手段は、シリンダ内に封入された気体または液体の密閉圧力と、これらの気体または液体が排出されたときのシリンダ内の圧力とによって、ブレーキペダルの操作反力を制御することを特徴とする。すなわち、ブレーキペダルの操作反力を発生させるために、エア、ガスなどの気体や液体などをシリンダ内に封入して、これらの気体や液体の密閉圧力をブレーキペダルに伝達させるように構成する。そして、ブレーキの異常時には、バルブを開放し

てシリンダ内に密閉された気体や液体をタンクなどに逃がしてシリンダの内圧を低下させる。このようにして、ブレーキペダルの操作反力を制御することによって、運転者は、ブレーキペダルに所望のブレーキフィーリングを得ることができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて、本発明におけるブレーキ装置の幾つかの実施の形態を詳細に説明する。以下の説明では、ブレーキ装置としてドライブレキを例に挙げて述べることにする。尚、ドライブレキの内部構造については種々の形態が知られているが、何れの構造のものも、電動モータの回転駆動力によってパッドをディスクに押圧させ、ブレーキ力を発生させるように構成されている。また、どのような構造のドライブレキであっても本発明の実施の形態は適用され、且つ、ドライブレキの構造そのものは本発明とは直接的には関係しないので、ドライブレキの構造の説明は省略する。

【0014】図1は、本発明が適用されるドライブレキのブレーキシステムを示す概略構成図である。このブレーキシステムは、4個のドライブレキ21a、21b、21c、21dが、四輪に対して制動力を発生させる場合のブレーキシステムの構成を示している。例えば、ドライブレキ21aが、内蔵された電動モータ（図示せず）の駆動力によって、インナパッド23aとアウトパッド24aとをディスク22aに押圧することによって、車輪25aにブレーキ力を発生させる。また、ドライブレキ21b、ドライブレキ21c、及びドライブレキ21dにおいても、同様の作用により、それぞれの車輪25b、25c、25dにブレーキ力を発生させる。

【0015】すなわち、図1に示すように、ドライブレキ21a～21dが、それぞれ、車両の前後左右の車輪25a～25dに対応して設けられており、各ドライブレキ21a～21dに内蔵された、図示しないモータおよび位置検出器がコントローラ（制御手段）26に接続されている。ここで、各モータは、それぞれを駆動するために、コントローラ26に設けられた図示しないモータドライバに接続されている。

【0016】また、図1において、符号27は運転者により操作入力となされるブレーキペダルを示し、符号28はブレーキペダル27の操作量を検出する操作量検出センサを示し、符号29はブレーキペダル27への入力でブレーキ液圧を発生させるマスタシリンダを示し、さらに、符号30は運転者に対しブレーキに関するアラーム表示を行う警報ランプを示している。また、全てのドライブレキ21a～21dのうち、前二輪に配置されたドライブレキ21a、21bには、マスタシリンダ29からのブレーキ液圧が図示しないポートを介して室内に導入されている。尚、後二輪に配置されるドライ

ブレキ21c、21dには、マスタシリンダ29からのブレーキ液圧が導入されないため、これらのドライブレキ21c、21dには、室やポートや液圧ピストンは設けられていない。

【0017】コントローラ26は、操作量検出センサ28で検出されたブレーキペダル27の操作量に応じて各車輪に制動力を発生させるように、各ドライブレキ21a～21dのそれぞれについて、モータを位置検出器の回転位置データに基づいてフィードバック制御している。尚、モータや位置検出器は、それぞれのドライブレキ21a～21dに内蔵されていて図示されていない。

【0018】すなわち、コントローラ26は、後二輪のドライブレキ21c、21dにおいては、各々のドライブレキ21c、21dのみで必要なブレーキ力を発生させるように内蔵のモータを制御し、前二輪のドライブレキ21a、21bにおいては、必要なブレーキ力に対し、マスタシリンダ29で発生するブレーキ液圧によるブレーキ力を補充するブレーキ力を、各ドライブレキ21a、21bで発生させるように、それぞれに内蔵されたモータを制御する。

【0019】ブレーキ力を発生させる動作は公知の技術であり、また、ドライブレキ21a～21dの内部構造は図示していないので、ブレーキ力の発生メカニズムについては、内部部品を表示しないまま簡単に説明する。すなわち、コントローラ26は、ブレーキ力を発生させる際に、例えば、ドライブレキ21a内のモータでボールネジのナット部材を正方向に回転させる。すると、回止部で回転が規制されたネジ部材が、ディスク22aの方向に移動してインナパッド23aをディスク22aに接触させる。そして、その反力でキャリア31aに対し移動して爪部をディスク22aの方向に移動させる。このような動作により、最終的に、ネジ部材と爪部とで、インナパッド23aおよびアウトパッド24aがディスク22aの方向に押圧され、これらのパッド23a、24aがディスク22aに接触してブレーキ力を発生させる。

【0020】尚、マスタシリンダ29からのブレーキ液圧が室内に導入されているドライブレキ21a、21bにおいては、上記の動作に加えて、このブレーキ液圧による推進力が、各ドライブレキ21a、21b内の液圧ピストンを介してネジ部材に伝達される。すると、ボールネジは回転運動と直線運動との可逆性を有するため、この推進力でネジ部材を回転しながら、モータによる推進力と併せてパッド23a、24aをディスク22aに押圧してブレーキ力を発生させる。

【0021】また、コントローラ26は、この状態からブレーキ力を緩める際に、モータでナット部材を、上述した正方向回転に対して逆の戻し方向に回転させる。すると、回転が規制されたネジ部材がディスク22aから

離間する方向に移動する。この結果、インナパッド23aおよびアウトパッド24aがディスク22aから離間して、ブレーキ力を解除させる。尚、マスタシリンダ29からのブレーキ液圧が室内に導入されているドライブブレーキ21a、21bにおいては、このブレーキ液圧の低下もブレーキ力を解除させる。

【0022】さて、本発明におけるドライブブレーキの実施の形態について説明するが、先ず、第1の実施の形態のドライブブレーキについて述べる。通常、ドライブブレーキにおいては、ブレーキペダルは運転者の踏力を測定するためのセンサである。このようなドライブブレーキを運転者が意のままにコントロールするためには、適切なペダルフィーリングが重要である。したがって、実際には、踏力だけではなく、ペダルのストロークも重要な要素である。

【0023】図2は、ドライブブレーキに適用される一般的なブレーキペダルの概略構成を示す図である。同図において、ブレーキペダル1は支点2を軸として動作し、バネ3によりペダルを押し戻すことによってブレーキペダル1の踏み応えを作っている。また、踏力の検出は、例えばバネ3の取り付け部近傍に力センサ（図示せず）を設けたり、支点2の近傍に位置検出器（図示せず）を設けたり、バネ3の部分にストロークセンサ（図示せず）を設けるなどにより、ブレーキペダル1のストロークおよび踏力の検出を行うことができる。

【0024】図3は、本発明の実施の形態におけるブレーキペダルの概略構成を示す図である。同図において、ブレーキペダル1には、支点2を軸として動作するギヤ4が回動可能に設けられている。さらに、ギヤ4にはビニオンギヤ5が噛み合わせられ、このビニオンギヤ5にはペダル用モータ6が同軸的に接続されている。また、ブレーキペダル1の踏力を検出するために、バネ3の取り付け部分に歪ゲージなどの踏力センサ7が設けられ、さらに、ブレーキペダル1のストロークを検出するために、ギヤ4の支点2の近傍には回転角度検出器8が設けられている。すなわち、ブレーキペダル1の踏み込みストロークを、回転角度検出器6が回転角度として検出できるように、回転角度検出器6は、ギヤ4と一体的に支点2を回転駆動するように構成されている。尚、以下の説明では、この回転角度検出器7をストロークセンサ7と呼ぶことにする。また、ストロークの検出方法については、例えば、バネ3の部分にストロークセンサを設けてもよい。

【0025】図4は、図3に示すブレーキペダルにおいて、第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。したがって、図4のフローチャートを用いて、図3に示すブレーキペダルの動作を説明する。先ず、ブレーキペダル1が踏み込まれると、踏力センサ7が、バネ3のバネ力によってブレーキペダルの踏力を検出し、さらに、ギヤ4と一体的な回転駆動する回転角度検出器（す

なわち、ストロークセンサ）8が、ストロークを回転角度として検出する（ステップS1）。そして、検出された踏力情報とストローク情報とに基づいて、ブレーキ力指令値が作成される（ステップS2）。このブレーキ力指令値が、ブレーキ用モータ（図示せず）を制御するドライバ（図示せず）に送信され、図示しないブレーキ用モータを動作させ、所定のブレーキ力を発生させる。

【0026】このとき、ブレーキ力指令値とブレーキ力センサが検出した発生ブレーキ力の値との比較を行い（ステップS3）、ブレーキ力指令値通りにブレーキ力が発生している場合には（ステップS3、正常）、ペダル用モータ6を、発生ブレーキ力に応じた強い力で図の矢印方向に回転駆動させる（ステップS4）。すると、ギヤ4が図の矢印方向に回転して、発生ブレーキ力に応じた強い力がブレーキペダル1を戻す方向に働くため（ステップS5）、ペダルフィーリングは強くなる。すなわち、発生させたいブレーキ力＝実際に発生しているブレーキ力、のときは、ブレーキペダルに対して、予め定めた発生させたいブレーキ力に対応する反力を発生させることができる。

【0027】一方、ステップS3で、ブレーキ力指令値に対して発生ブレーキ力が弱い場合は（ステップS3、異常）、メータパネルに異常情報を出力すると共に（ステップS6）、ペダル用モータ6を発生ブレーキ力に応じた弱い力で、図の矢印方向に回転させる（ステップS4）。これによって、ギヤ4が図の矢印方向に回転して、発生ブレーキ力に応じた弱い力がブレーキペダル1を戻す方向に作用するため（ステップS5）、ペダルフィーリングは弱くなる。すなわち、発生させたいブレーキ力＞実際に発生しているブレーキ力、のときは、ブレーキが効かない状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発生を弱めるように作用させる。この場合の極端な例はブレーキペダルの踏み抜き状態である。また、発生させたいブレーキ力＜実際に発生しているブレーキ力、のときは、ブレーキが効き過ぎている状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発生を弱めるように作用させる。この場合の極端な例もブレーキペダルの踏み抜き状態である。

【0028】つまり、正常にブレーキが動作している場合には、ブレーキペダル1はしっかりと強い踏み応えがあり、ブレーキが異常になって、十分なブレーキ力が発生しなかったり、ブレーキ力が効きすぎる場合には、ブレーキペダル1の踏み応えが弱くなり、運転者にブレーキの異常を伝えることができる。

【0029】次に、本発明の第2の実施の形態におけるドライブブレーキについて説明する。一般に、ブレーキ発生力はブレーキ用モータの回転トルクによって生じるので、発生ブレーキ力はブレーキ用モータに流れる電流に比例する。したがって、第2の実施の形態では、このよ

うな原理を利用して、発生ブレーキ力を測定するのにブレーキ力センサを使用せず、ブレーキ用モータの電流を検出することを特徴としている。したがって、ブレーキペダルの構成そのものは図3と同じである。

【0030】図5は、本発明の第2の実施の形態における、電流検出手段を備えたブレーキ用モータの回路図である。同図は、車両における四輪の各ブレーキ用モータの電流系統を示している。すなわち、同図に示すように、電源11から四輪の各ブレーキ用モータ12a、12b、12c、12dに電流が供給され、これらの電流供給系統の各々に電流センサ13a、13b、13c、13dが設けられている。そして、各電流センサ13a～13dの出力値を加算して発生ブレーキ力として換算している。

【0031】すなわち、第1の実施の形態で、図4のステップS3において、ブレーキ力センサによって発生ブレーキ力を検出してブレーキ力指令値と比較していたところを、第2の実施の形態では、電流センサ13a～13dによって各ブレーキ用モータ12a～12dの電流を検出し、この電流の加算値とブレーキ力指令値とを比較すると読みかえる。そして、電流センサ13a～13dの電流加算値がブレーキ力指令値通りであれば（ステップS3、正常）、ペダル用モータ6を、電流加算値に応じた強い力で図の矢印方向に回転駆動させる（ステップS4）。すると、ギヤ4が図の矢印方向に回転して、電流加算値に応じた強い力がブレーキペダル1を戻す方向に作用するため（ステップS5）、ペダルフィーリングは強くなる。

【0032】一方、ステップS3で、電流センサ13a～13dの電流加算値がブレーキ力指令値より少ない場合は（ステップS3、異常）、メータパネルに異常情報を出力すると共に（ステップS7）、ペダル用モータ6を電流加算値に応じた弱い力で、図の矢印方向に回転させる（ステップS4）。これによって、ギヤ4が図の矢印方向に回転して、電流加算値に応じた弱い力がブレーキペダル1を戻す方向に作用するため（ステップS5）、ペダルフィーリングは弱くなる。

【0033】次に、本発明における第3の実施の形態のドライブレーキについて説明する。図6は、本発明の第3の実施の形態を説明するためのブレーキ用モータの制御系統図である。この実施の形態では、電源11から、ペダル用モータ14を通して各ブレーキ用モータ12a、12b、12c、12dに接続されている。すなわち、第3の実施の形態では、第2の実施の形態のように電流センサを使用せず、電源11からペダル用モータ14を通して各ブレーキ用モータ12a～12dに接続されている。したがって、ペダル用モータ14が各ブレーキ用モータ12a～12dを駆動して所望のブレーキ力を発生させると共に、ペダル用モータ14はブレーキ力を発生させたのと同じ回転駆動力でブレーキペダルを戻

している。これにより、制御回路を必要とせず、ブレーキペダルに対して発生ブレーキ力に応じたブレーキフィーリングを得ることができる。

【0034】次に、本発明における第4の実施の形態のドライブレーキについて説明する。図7は、本発明の第4の実施の形態におけるブレーキペダルの概略構成を示す図である。第4の実施の形態では、ブレーキペダルの反力を発生させるために空気圧（または、ガス圧）を利用している。すなわち、ブレーキペダル1には、ピストン15の力を伝達するためのレバー16が取り付けられている。また、シリンダ17内には高圧ガスが充填され、ピストン15をシリンダ17内に押圧することにより、レバー16がブレーキペダル1に反力を作用させるように構成されている。さらに、シリンダ17からバルブ18を経てタンク19へ配管されている。

【0035】通常のブレーキ動作時には、バルブ18は閉塞状態になっている。そして、ブレーキペダル1を踏むと、シリンダ17内のガスが圧縮されて、ピストン15及びレバー16を介してブレーキペダル1に反力を作用させる。次に、ブレーキが異常になり効かなくなった場合は、バルブ18を自動的に開閉動作させ、シリンダ17内のガスをタンク19へ引き抜く。これにより、シリンダ17内のガス圧が減少するので、ブレーキペダル1の反力を弱くすることができる。尚、この実施の形態のドライブレーキでは、ブレーキペダル1の反力用の動力は必要としない。

【0036】以上述べた実施の形態は本発明を説明するための一例であり、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲で種々の変形が可能である。例えば、上記の各実施の形態はドライブレーキについて説明したが、これに限らず、油圧BBWなどについても適用できることはいうまでもない。また、本発明のブレーキ装置によって、ABS等の動作をペダルから感じ取ることできる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、従来の油圧式ブレーキ装置では、ブレーキペダルの踏力はブレーキ力の発生源となっていたため、ブレーキ力（油圧）の反力を足で感じることができる。しかし、従来のドライブレーキでは、ブレーキペダルに踏力センサが取り付けられ、この踏力センサの出力信号に応じてブレーキ力を発生させる構成となっているので、ブレーキペダルの踏力によっては、ブレーキ力の反力を足で感じることができなかった。したがって、パッドの交換時にパッドとロータに大きなクリアランスがあるような場合、ブレーキが効かずペダルを踏みぬいてしまっても、運転者はペダルを踏み直すことによる異常対応ができなかった。

【0038】しかし、本発明の請求項1のブレーキ装置によれば、踏力センサなどの操作量検出手段の出力信号に応じてブレーキ力を発生させるドライブレーキなどに



において、制動手段によって発生したブレーキ力に応じ、ブレーキペダルから反力を発生させるように構成されている。これにより、運転者は、ブレーキペダルによって、足からブレーキの状態をフィードバックすることができる。したがって、ブレーキの異常をいち早く検知することが可能となるので、安全性を確保したブレーキ装置を実現することができる。すなわち、パッドの交換時にパッドとロータに大きなクリアランスがあるような場合において、ブレーキが効かずにペダルを踏みぬいてしまったとき、運転者はペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ペダルを数回踏み直すことにより、いち早く異常に対応することができる。

【0039】また、本発明の請求項2のブレーキ装置によれば、発生制動力の大きさに応じて、ペダル用モータなどの操作反力制御手段が、ブレーキペダルの操作反力を制御するように構成されている。したがって、発生させたいブレーキ力と実際に発生しているブレーキ力が等しいとき（正常時）は、ブレーキペダルに対して、予め定めた発生させたいブレーキ力に対応する反力を発生させる。また、発生させたいブレーキ力より実際に発生しているブレーキ力が小さいとき（異常時）は、ブレーキが効かない状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発生を弱めるように作用させる。このような場合の極端な例はブレーキペダルの踏み抜き状態であり、運転者はブレーキペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ブレーキペダルを踏み直すことにより、異常にいち早く対応することができる。さらに、発生させたいブレーキ力より実際に発生しているブレーキ力が大きいとき（異常時）は、ブレーキが効き過ぎている状態であり、発生させたいブレーキ力に対応するブレーキペダルの反力の発生を弱めるように作用させる。この場合の極端な例もブレーキペダルの踏み抜き状態であり、運転者はブレーキペダルを踏み抜いたことで異常に気づき、ブレーキペダルを踏み直すことにより、異常にいち早く対応することができる。

【0040】また、本発明の請求項3のブレーキ装置によれば、ブレーキ用モータなどのアクチュエータによって発生する制動力は、アクチュエータへの供給電流に比例するので、直接、発生制動力を検出しなくても、アクチュエータに流れる電流を検出して発生制動力と見なすことができる。したがって、この検出電流値と演算された目標制動力とを比較することにより、ブレーキペダルの操作反力を制御することができる。

【0041】また、本発明の請求項4のブレーキ装置によれば、アクチュエータに流れる電流を検出しなくても、ペダル用モータを通して、制動力を発生させるブレーキ用モータなどのアクチュエータを駆動することにより、実際の発生制動力とペダル用モータがブレーキペダルに発生させる操作反力とを比例させることができる。これによって、制御回路を必要とせずブレーキ発生力に

応じたブレーキフィーリングをブレーキペダルから得ることができる。

【0042】また、本発明の請求項5のブレーキ装置によれば、ブレーキペダルの操作反力を発生させるために、エア、ガスなどの気体や液体などをシリンダ内に封入して、これらの気体や液体の密閉圧力をブレーキペダルに伝達させるように構成されている。そして、ブレーキの異常時には、バルブを開放してシリンダ内に密閉された気体や液体をタンクなどに逃がしてシリンダの内圧を低下させる。このようにして、ブレーキペダルの操作反力を制御することによって、運転者は、ブレーキペダルに所望のブレーキフィーリングを得ることができる。また、この発明のような構成によればペダル反力用動力は必要としない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が適用されるドライブレーキのブレーキシステムを示す概略構成図である。

【図2】 ドライブレーキに適用される一般的なブレーキペダルの概略構成を示す図である。

【図3】 本発明の実施の形態におけるブレーキペダルの概略構成を示す図である。

【図4】 図3に示すブレーキペダルにおいて、第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図5】 本発明の第2の実施の形態における、電流検出手段を備えたブレーキ用モータの回路図である。

【図6】 本発明の第3の実施の形態を説明するためのブレーキ用モータの制御系統図である。

【図7】 本発明の第4の実施の形態におけるブレーキペダルの概略構成を示す図である。

#### 【符号の説明】

- 1 ブレーキペダル
- 2 支点
- 3 バネ
- 4 ギヤ
- 5 ビニオンギヤ
- 6、14 ペダル用モータ
- 7 踏力センサ
- 8 回転角度検出器（ストロークセンサ）
- 11 電源
- 12 a、12 b、12 c、12 d ブレーキ用モータ
- 13 a、13 b、13 c、13 d 電流センサ
- 15 ピストン
- 16 レバー
- 17 シリンダ
- 18 バルブ
- 19 タンク
- 21 a、21 b、21 c、21 d ドライブレーキ
- 22 a、22 b、22 c、22 d ディスク
- 23 a、23 b、23 c、23 d インナパッド
- 24 a、24 b、24 c、24 d アウタパッド



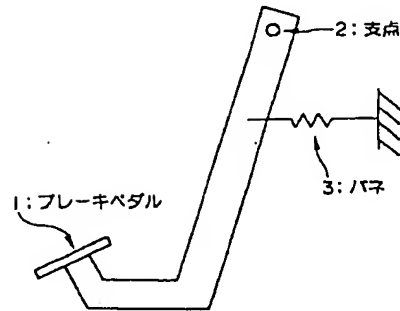
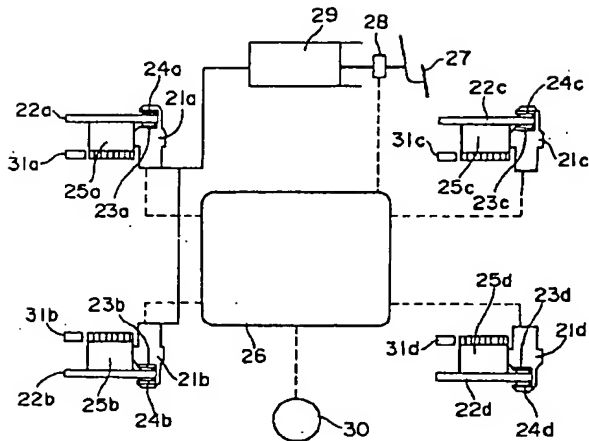
25a、25b、25c、25d 車輪  
 26 コントローラ  
 27 ブレーキペダル  
 28 操作量検出センサ

\* 29 マスタシリンダ  
 30 警報ランプ  
 31a、31b、31c、31d キャリア

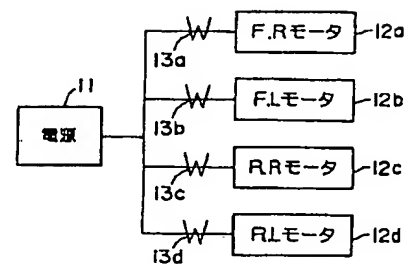
\*

【図1】

【図2】

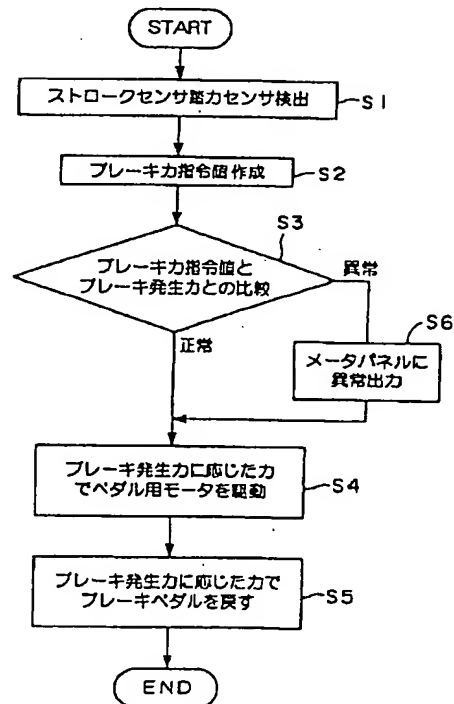
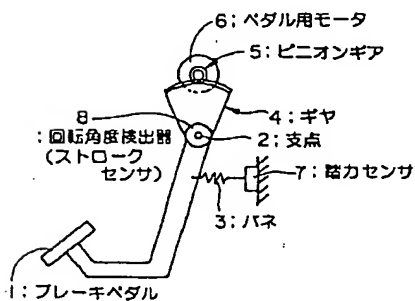


【図5】

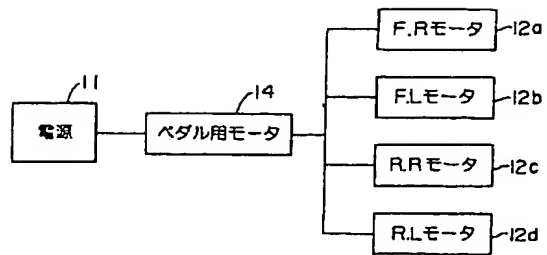


【図3】

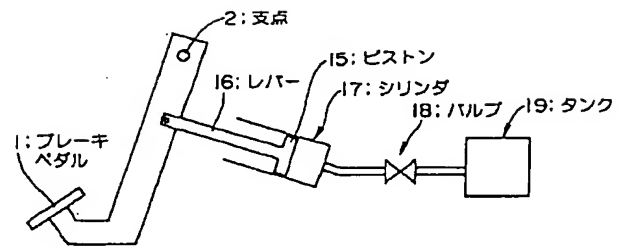
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D046 BB01 BB03 CC06 EE01 HH02  
 HH52 LL02 LL14 MM02  
 3D049 BB02 BB14 CC04 HH39 HH45  
 HH47 HH48 HH52 QQ04 RR02  
 RR08 RR10 RR13

